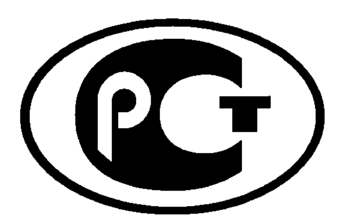
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54413— 2011

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 30

Классы энергоэффективности односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (код IE)

IEC 60034-30:2008
Rotating electrical machines — Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code)
(MOD)
IEC/TS 60034-31:2010
Rotating electrical machines — Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications — Application guide
(MOD)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2012

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (технический университет)» (ГОУВПО «МЭИ (ТУ)»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 333 «Вращающиеся электрические машины»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 сентября 2011 г. № 331-ст

4 Настоящий стандарт включает в себя модифицированные основные нормативные положения (и приложения) следующих международного стандарта и международного документа:

- МЭК 60034-30:2008 «Машины электрические вращающиеся. Часть 30. Классы КПД односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (код IE)» (IEC 60034-30:2008 «Rotating electrical machines — Part 30: Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code)»);
- МЭК/ТС 60034-31:2010 «Машины электрические вращающиеся. Часть 31. Выбор энергоэффективных двигателей, включая перемены скоростей. Руководство по применению» (IEC/TS 60034-31:2010 «Rotating electrical machines — Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications. Application guide»).

При этом особенности российской национальной стандартизации учтены в таблице 2, пункте 5.4.5, которые выделены двойной вертикальной линией. Ссылки, включенные в текст стандарта для учета потребностей российской национальной стандартизации, выделены курсивом.

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

Содержание

Введение

Настоящий стандарт разработан для универсальной гармонизации классов энергоэффективности электрических машин (далее — двигатели).

Потребление электроэнергии двигателями в промышленности составляет от 30 % до 40 % всей вырабатываемой в мире электроэнергии, поэтому увеличение энергоэффективности двигателя в комплексе с преобразователем с учетом условий его применения — очень важная задача. Общий потенциал энергосбережения от оптимизации электропривода может достигать от 30 % до 60 %.

В соответствии с выводами симпозиума по электрическим машинам Международного энергетического агентства (IEA) от 7 июля 2006 г. двигатели с повышенным коэффициентом полезного действия (далее — КПД) в совокупности с преобразователем частоты могут сэкономить до 7 % вырабатываемой электроэнергии. Примерно от четверти до трети этой экономии происходит за счет увеличения КПД двигателя, остальная часть — за счет других усовершенствований системы.

В настоящее время используют много систем стандартов по энергоэффективности (NEMA, EPACT, CSA, CEMEP, COPANT, AS/NZS, JIS, GB и др.), совершенствующих систему уровней энергоэффективности. Это разнообразие национальных стандартов создает трудности для производителей и коммерсантов, ориентирующихся на мировой рынок.

Потенциал энергосбережения наиболее распространенных в промышленности двигателей от 0,75 до 355 кВт, на которые распространяется настоящий стандарт, характеризуется гистограммой, представленной на рисунке 1 (по информации CEMEP). Потенциал энергосбережения определен как произведение установленной мощности двигателей на среднее увеличение их КПД.

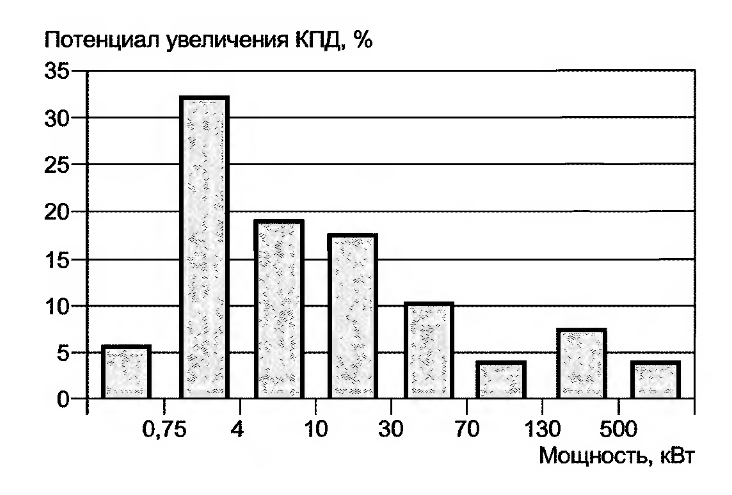


Рисунок 1 — Распределение потенциала энергосбережения двигателей по мощностям

В некоторых странах двигатели малой мощности включены в область, регламентируемую стандартами энергоэффективности. Как правило, они не являются трехфазными двигателями с короткозамкнутым ротором, не работают в длительном режиме, поэтому обладают ограниченным потенциалом энергосбережения.

В ряде стран в область регламентации включены 8-полюсные двигатели. Однако их доля мирового рынка мала (1 % и менее). В связи с широким распространением регулируемого электропривода, а также с более приемлемой ценой 4- и 6-полюсных двигателей прогнозируют постепенное исчезновение 8-полюсных двигателей с мирового рынка, поэтому настоящий стандарт их не охватывает.

При заданных выходной мощности и габаритных размерах двигателя обычно проще добиться более высокой энергоэффективности, если двигатель спроектирован и работает на частоте 60 Гц, нежели на частоте 50 Гц.

Примечание 1 — Поскольку применение и габаритные размеры двигателя связаны с развиваемым им моментом на валу, а не мощностью, последняя растет пропорционально скорости, т. е. на 20 % при переходе частоты от 50 до 60 Гц.

Потери в обмотках I^2R доминируют преимущественно в асинхронных двигателях малой и средней мощности. Они практически не меняются на частотах 50 и 60 Гц при постоянном моменте. Несмотря на то что потери на трение, вентиляционные и в стали возрастают с частотой, это не оказывает решающего влияния на суммарные потери в

двигателях. В результате суммарные потери при частоте 60 Гц возрастают менее чем на 20 %, что приводит к увеличению КПД по сравнению с частотой 50 Гц.

На практике как для частоты 60 Гц, так и для частоты 50 Гц маркировка мощности должна соответствовать уровням, регламентируемым [1]. Поэтому увеличение мощности на 20 % не всегда возможно. Однако общее преимущество частоты 60 Гц остается, если конструкция двигателя оптимизирована для соответствующей частоты питания.

Разница в КПД при частотах 50 и 60 Гц зависит от числа полюсов и габарита двигателя. Как правило, можно считать, что КПД трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором мощностью от 0,75 до 355 кВт при 60 Гц выше в сравнении с 50 Гц на величину от 2,5 % до 0,5 %. Исключение составляют мощные 2-полюсные двигатели, у которых при 60 Гц КПД может быть ниже из-за высоких потерь на трение, вентиляционных и в стали.

Требования настоящего стандарта для двигателей с питанием от сети переменного тока частотой 50 Гц для классов энергоэффективности нормального (IE1) и повышенного (IE2) основаны на требованиях CEMEP-EU для классов EFF2 и EFF1 соответственно. Однако они были скорректированы в части методов испытаний (согласно CEMEP добавочные потери под нагрузкой P_{LL} составляют 0,5 % потребляемой мощности при номинальной нагрузке, а настоящий стандарт предписывает определять их в ходе испытаний).

Требования к двигателям на 50 Гц класса премиум (IE3) устанавливают из расчета уменьшенных на 15 %—20 % потерь по сравнению с повышенным классом энергоэффективности.

Требования к двигателям на 60 Гц нормального класса (IE1) идентичны требованиям бразильских нормативных документов, повышенного класса (IE2) и класса премиум (IE3) — нормативным документам EPACT (США).

Требования к двигателям класса супер-премиум IE4 опубликованы в [2], а настоящий стандарт дополнен сведениями из этого стандарта в таблице 2 и разделе 5 (5.4.5).

Настоящий стандарт не предполагает, что все производители будут выпускать двигатели всех классов или со всеми номинальными параметрами конкретного класса.

Целесообразно выбирать класс энергоэффективности в соответствии с областью применения двигателей и в зависимости от времени их работы. В частности, для двигателей, работающих кратковременно, может оказаться нерациональным использование двигателей классов повышенного и премиум.

Примечание 2 — Более детальное руководство по применению см. в [2].

Для успешного продвижения на рынок двигатели повышенного класса энергоэффективности должны удовлетворять национальным и региональным стандартам в части соотношения полезной мощности и размеров (габаритов, фланца и т. п.). Существует целый ряд подобных рамочных стандартов ([3], [4], [5], [6], [7] и др.), которые не являются стандартами МЭК. Поскольку настоящий стандарт определяет классы энергоэффективности независимо от ограничений по габаритным размерам, не представляется возможным производить для всех рынков двигатели высоких классов энергоэффективности при сохранении габаритных размеров, определяемых национальными и региональными стандартами.

Назначая минимальные характеристики по стандартам энергоэффективности, необходимо рассматривать указанные ограничения наряду с областью применения, как описано в разделе 4.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 30

Классы энергоэффективности односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (код IE)

Rotating electrical machines.
Part 30. Efficiency classes of single-speed, three-phase, cage-induction motors (IE-code)

Дата введения — 2012—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на односкоростные трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором с питанием от сети переменного тока частотой 50 и 60 Гц, напряжением до 1000 В (допустимы два и более уровня номинального напряжения и частоты), мощностью от 0,75 до 355 кВт, имеющие 2, 4 или 6 полюсов, рассчитанные на продолжительный S1 или повторно-кратковременный S3 режим работы с продолжительностью включения (ПВ) 80 % и выше, допускающие прямое включение и работающие в условиях согласно МЭК 60034-1 (раздел 6).

Стандарт устанавливает классы энергоэффективности (энергетических показателей).

Стандарт распространяется также на двигатели с фланцем, лапами и валами, отличающимися размерами от предписанных в [1], а также мотор-редукторы и двигатели со встроенным тормозом, фланцы и валы которых могут иметь специальное исполнение.

Стандарт не распространяется на двигатели, специально предназначенные для работы с преобразователями частоты в соответствии с [8], а также двигатели, конструктивно объединенные с механизмом (насосы, вентиляторы, компрессоры), которые нельзя испытать отдельно от механизма.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52776—2007 (МЭК 60034-1:2004) Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики

ГОСТ Р МЭК 60034-2-1—2009 Машины электрические вращающиеся. Часть 2-1. Стандартные методы определения потерь и коэффициента полезного действия вращающихся электрических машин (за исключением машин для подвижного состава)

ГОСТ Р МЭК/ТС 60034-17—2009 Машины электрические вращающиеся. Часть 17. Руководство по применению асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором при питании от преобразователей

ГОСТ Р МЭК 60079-0—2007 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 20459—87 Машины электрические вращающиеся. Методы охлаждения. Обозначения

ГОСТ 27471—87 Машины электрические вращающиеся. Термины и определения

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены основные термины и определения, установленные в *ГОСТ 27471*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1.1 **двигатель со встроенным тормозом** (brake motor): Двигатель, укомплектованный электромеханическим тормозным механизмом, воздействующим непосредственно на вал без муфты.

3.1.2 **мотор-редуктор** (geared motor): Двигатель, напрямую соединенный с редуктором (входной элемент редуктора установлен непосредственно на валу двигателя).

3.1.3 **мотор-насос** (pump motor): Двигатель, напрямую соединенный с насосом без муфты (рабочее колесо насоса установлено непосредственно на валу двигателя).

3.1.4 **средний КПД** (average efficiency): Средняя величина КПД семейства двигателей, имеющих одинаковую конструкцию и номинальные данные.

3.1.5 **нормативный КПД** (nominal efficiency): Величина КПД, соответствующая определенному классу энергоэффективности, выбранная по таблицам настоящего стандарта.

3.1.6 **номинальный (паспортный) КПД** (rated efficiency): Величина КПД, заявленная производителем и равная номинальному КПД или превышающая его.

3.2 Обозначения

- η_n — нормативный КПД, %;
- η_N — номинальный КПД, %;
- f_N — номинальная частота питания, Гц;
- n_N — номинальная частота вращения, мин$^{-1}$;
- P_N — номинальная мощность на выходе (валу), кВт;
- T_N — номинальный момент на валу, Нм;
- U_N — номинальное напряжение питания, В.

4 Особые случаи применения стандарта

Двигатели, на которые распространяется настоящий стандарт, могут использоваться в электроприводах с регулированием скорости (см. *ГОСТ Р МЭК 60034-17*). При таком применении номинальный КПД двигателя не может быть достигнут из-за потерь от высших гармонических питающего напряжения.

Двигатели с системой охлаждения, отличной от IC0Ax, IC1Ax, IC2Ax, IC3Ax, IC4Ax (см. *ГОСТ 20459*), могут не соответствовать требованиям высоких классов энергоэффективности.

В ряде стран двигатели разрабатывают для использования в ограниченном пространстве (высокотехнологичная продукция с габаритными размерами меньше обычных в рамках данных национальных стандартов). Данные двигатели также входят в область распространения настоящего стандарта. Однако ввиду уменьшенных габаритных размеров они могут не соответствовать высоким классам энергоэффективности.

Настоящий стандарт также распространяется на двигатели, сконструированные для работы во взрывоопасных средах в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60079-0*. Однако в результате соблюдения специальных требований безопасности и ряда ограничений (увеличенный зазор, пониженный пусковой ток, усиленные уплотнения и т. п.) такие двигатели могут не соответствовать высоким классам энергоэффективности.

Примечание 1 — Для прохождения процедуры обязательной сертификации в целях подтверждения соответствия требованиям высоких классов энергоэффективности для некоторых из указанных выше типов двигателей могут понадобиться дополнительные затраты и время.

Двигатели специальной конструкции, предназначенные для работы:

- в механизмах со специфическими требованиями (тяжелый пуск, механические характеристики специальной формы, частые пуски-торможения, низкий момент инерции ротора);
- в сетях со специфическими характеристиками (ограниченный пусковой ток, колебания напряжения и частоты);
- в специфических условиях окружающей среды (например, высокие или низкие температуры, задымленность, большая высота над уровнем моря),

могут не соответствовать высоким классам энергоэффективности.

Примечание 2 — При назначении минимального уровня энергоэффективности в национальных стандартах данные ограничения могут быть рассмотрены регулирующими органами.

5 Энергоэффективность

5.1 Определения

5.1.1 Общие сведения

Энергоэффективность — совокупность характеристик, отражающих отношение полезного эффекта использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Класс энергоэффективности — характеристика продукции, отражающая ее энергоэффективность, в настоящем стандарте — КПД в номинальном режиме.

КПД в дальнейшем определяют как отношение выходной мощности к входной при номинальных мощности на выходе P_N, напряжении питания U_N и частоте питания f_N, выраженное в процентах.

КПД и потери определяют в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60034-2-1*.

Для двигателей класса энергоэффективности IE1 (стандартный) и двигателей с более низкими показателями приемлемы методы испытаний, характеризующиеся малой и средней погрешностью. Выбранный метод испытаний должен быть отражен в технической документации на двигатель.

Для двигателей классов энергоэффективности выше IE1 приемлемы только методы испытаний, характеризующиеся малой погрешностью.

5.1.2 Номинальные напряжение питания, частота питания и мощность на выходе

Двигателям, рассчитанным на большие отклонения питающего напряжения, например 400 В ± 10 %, должен быть присвоен только один класс энергоэффективности, невзирая на отклонения, а двигателям, рассчитанным на несколько номинальных значений напряжения питания, частоты питания и мощности на выходе, может быть присвоено несколько классов энергоэффективности — по одному на каждое сочетание номинальных параметров. В этом случае на заводской табличке с техническими данными указывают минимальный КПД и соответствующий ему класс энергоэффективности (код IE). Все КПД и соответствующие им классы энергоэффективности (коды IE) указывают в технических документах на двигатель.

Примечание — Например, в Японии обычно используют следующие комбинации: 220 В/50 Гц—200 В/60 Гц—220 В/60 Гц, а в Европе: 380 В/50 Гц—400 В/50 Гц—415 В/50 Гц—460 В/60 Гц. В этих случаях присваивают три или четыре номинальных значения КПД и класса энергоэффективности соответственно.

Номинальные значения напряжения и частоты, при которых магнитный поток двигателя постоянен, например 230/400 В (Δ/Y) или 230/460 В (YY/Y), требуют указания только одного значения КПД и класса энергоэффективности.

5.1.3 Дополнительные устройства

Некоторые двигатели, на которые распространяется настоящий стандарт, могут быть укомплектованы такими дополнительными устройствами, как, например, уплотнители на валу, внешние вентиляторы, механические тормоза, блокираторы обратного вращения, тахогенераторы и т. п., и их различными комбинациями.

Однако, поскольку данные устройства не являются неотъемлемой частью конструкции двигателя, определение КПД для всех этих комбинаций не требуется. Испытания для определения КПД проводят на базовых образцах двигателей без дополнительных устройств.

Мотор-редукторы и мотор-насосы часто укомплектованы стандартными двигателями с уплотнителями, препятствующими проникновению масел или воды в двигатель. Такие уплотнители следует рассматривать как принадлежность редуктора или насоса, поэтому энергоэффективность двигателя можно определять без их учета.

5.2 Номинальные характеристики

Нестабильность свойств материалов, технологии производства, процедуры испытаний приводит к различиям в КПД отдельных экземпляров выпускаемых двигателей, так что можно говорить о некотором диапазоне энергоэффективности для каждой серии двигателей. Поэтому за нормативные значения КПД следует принимать значения, приводимые в настоящем стандарте.

Номинальный КПД должен быть равен или выше нормативного значения, указанного в настоящем стандарте, а класс энергоэффективности должен соответствовать приведенному на заводской табличке коду IE.

КПД любого экземпляра двигателя, измеренный при номинальных нагрузке, напряжении и частоте, должен быть не менее разности нормативного значения и допустимого отклонения КПД по *ГОСТ Р 52776*.

Примечание — В технической документации рекомендуется указывать КПД при 50 %, 75 % и 100 % номинальной нагрузки. В настоящем стандарте приведены нормативные значения КПД при номинальной нагрузке.

5.3 Классификация и маркировка

5.3.1 Общие сведения

Обозначение класса энергоэффективности состоит из букв IE (сокращение определения «International Energy-efficiency Class», в переводе — «Международный класс энергоэффективности»), после которых без пробела следует номер класса в соответствии с таблицей 1 настоящего стандарта.

5.3.2 Классы энергоэффективности

Таблица 1 — Классы энергоэффективности IE

Класс	Наименование	Описание
1	Нормальный	Двигатели с КПД при номинальной (полной) нагрузке, равным или превышающим значения, указанные в 5.4.2
2	Повышенный	Двигатели с КПД при номинальной (полной) нагрузке, равным или превышающим значения, указанные в 5.4.3
3	Премиум	Двигатели с КПД при номинальной (полной) нагрузке, равным или превышающим значения, указанные в 5.4.4
4	Супер-премиум	Двигатели с КПД при номинальной (полной) нагрузке, равным или превышающим значения, указанные в 5.4.5

5.3.3 Двигатели с КПД, меньшим нормативных значений

На заводских табличках двигателей, имеющих КПД, меньший нормативного значения, указанного в таблицах 3 и 4, класс энергоэффективности не указывают.

5.3.4 Маркировка

Номинальный КПД и класс энергоэффективности IE должны быть приведены на заводской табличке.

Пример — IE2—84,0 %.

5.4 Значения нормативных КПД

5.4.1 Интерполяция

5.4.1.1 Частота питающего напряжения 50 Гц

В общем случае нормативный КПД рассчитывают по формуле

$$\eta_n = A\left[\log_{10}\left(\frac{P_N}{1\,\text{кВт}}\right)\right]^3 + B\left[\log_{10}\left(\frac{P_N}{1\,\text{кВт}}\right)\right]^2 + C\log_{10}\left(\frac{P_N}{1\,к\text{Вт}}\right) + D, \quad (1)$$

где A, B, C, D — интерполяционные коэффициенты, определяемые по таблице 2;

P_N — номинальная мощность двигателя, кВт.

Примечание 1 — Формула (1) и интерполяционные коэффициенты получены математически как наилучшее приближение к кривой, описывающей предельное значение номинального КПД, и в них не следует искать физического смысла.

В таблице 2 для примера приведены коэффициенты интерполяции для мощностей в пределах 0,75—200 кВт и частоты 50 Гц. Для мощностей свыше 200 до 355 кВт данные коэффициенты не используют, и следует руководствоваться значениями таблиц 3—10.

Полученный по формуле (1) η_n, %, должен быть округлен с точностью до десятых долей, т. е. *xx,x* %.

Нормативные значения КПД для частоты 50 Гц для стандартной шкалы мощностей в пределах 0,75—355 кВт приведены в таблицах 3, 5, 7 и 9. Если номинальная мощность двигателя (до 200 кВт) не совпадает со значениями в указанных таблицах, следует воспользоваться формулой (1).

Примечание 2 — Если необходима оценка класса энергоэффективности двигателя мощностью ниже 0,75 кВт, формула (1) и интерполяционные коэффициенты могут быть использованы для расчета как справочная информация.

Таблица 2 — Коэффициенты интерполяции (справочная информация)

Код IE	Коэффициенты	Двигатели мощностью до 200 кВт и частотой питания 50 Гц		
		2-полюсные	4-полюсные	6-полюсные
IE1	*A* *B* *C* *D*	0,5234 Минус 5,0499 17,4180 74,3171	0,5234 Минус 5,0499 17,4180 74,3171	0,0786 Минус 3,5838 17,2918 72,2383
IE2	*A* *B* *C* *D*	0,2972 Минус 3,3454 13,0651 79,077	0,0278 Минус 1,9247 10,4395 80,9761	0,0148 Минус 2,4978 13,2470 77,5603
IE3	*A* *B* *C* *D*	0,3569 Минус 3,3076 11,6108 82,2503	0,0773 Минус 1,8951 9,2984 83,7025	0,1252 Минус 2,613 11,9963 80,4769
IE4	*A* *B* *C* *D*	0,2116 Минус 2,6695 11,3369 80,8449	0,1846 Минус 2,7433 12,7473 77,9565	0,2824 Минус 3,8439 17,4628 70,2209

5.4.1.2 Частота питающего напряжения 60 Гц

Нормативные значения КПД для частоты 60 Гц приведены в таблицах 4, 6, 8 и 10. Для мощностей, отличных от приведенных в указанных таблицах, нормативные значения КПД могут быть получены следующим образом:

- для мощностей, равных или превышающих среднее арифметическое значение ближайших приведенных в таблицах, КПД равен наибольшему из табличных;
- для мощностей, меньших среднего арифметического значения ближайших приведенных в таблицах, КПД равен наименьшему из табличных.

5.4.2 Нормативные значения КПД класса энергоэффективности нормального (IE1)

Таблица 3 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE1 при частоте 50 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	72,1	72,1	70,0
1,1	75,0	75,0	72,9
1,5	77,2	77,2	75,2
2,2	79,7	79,7	77,7
3	81,5	81,5	79,7
4	83,1	83,1	81,4
5,5	84,7	84,7	83,1
7,5	86,0	86,0	84,7
11	87,6	87,6	86,4
15	88,7	88,7	87,7
18,5	89,3	89,3	88,6
22	89,9	89,9	89,2
30	90,7	90,7	90,2
37	91,2	91,2	90,8
45	91,7	91,7	91,4

Окончание таблицы 3

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
55	92,1	92,1	91,9
75	92,7	92,7	92,6
90	93,0	93,0	92,9
110	93,3	93,3	93,3
132	93,5	93,5	93,5
160	93,8	93,8	93,8
От 200 до 355	94,0	94,0	94,0

Т а б л и ц а 4 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE1 при частоте 60 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	77,0	78,0	73,0
1,1	78,5	79,0	75,0
1,5	81,0	81,5	77,0
2,2	81,5	83,0	78,5
3,7	84,5	85,0	83,5
5,5	86,0	87,0	85,0
7,5	87,5	87,5	86,0
11	87,5	88,5	89,0
15	88,5	89,5	89,5
18,5	89,5	90,5	90,2
22	89,5	91,0	91,0
30	90,2	91,7	91,7
37	91,5	92,4	91,7
45	91,7	93,0	91,7
55	92,4	93,0	92,1
75	93,0	93,2	93,0
90	93,0	93,2	93,0
110	93,0	93,5	94,1
150	94,1	94,5	94,1
От 185 до 355	94,1	94,5	94,1

5.4.3 Нормативные значения КПД класса энергоэффективности повышенного (IE2)

Т а б л и ц а 5 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE2 при частоте 50 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	77,4	79,6	75,9
1,1	79,6	81,4	78,1
1,5	81,3	82,8	79,8
2,2	83,2	84,3	81,8
3	84,6	85,5	83,3
4	85,8	86,6	84,6
5,5	87,0	87,7	86,0
7,5	88,1	88,7	87,2
11	89,4	89,8	88,7
15	90,3	90,6	89,7
18,5	90,9	91,2	90,4
22	91,3	91,6	90,9
30	92,0	92,3	91,7
37	92,5	92,7	92,2
45	92,9	93,1	92,7
55	93,2	93,5	93,1
75	93,8	94,0	93,7
90	94,1	94,2	94,0
110	94,3	94,5	94,3
132	94,6	94,7	94,6
160	94,8	94,9	94,8
От 200 до 355	95,0	95,1	95,0

Т а б л и ц а 6 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE2 при частоте 60 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	75,5*	82,5	80,0
1,1	82,5	84,0	85,5
1,5	84,0	84,0	86,5
2,2	85,5	87,5	87,5
3,7	87,5	87,5	87,5
5,5	88,5	89,5	89,5
7,5	89,5	89,5	89,5
11	90,2	91,0	90,2
15	90,2	91,0	90,2
18,5	91,0	92,4	91,7

Окончание таблицы 6

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
22	91,0	92,4	91,7
30	91,7	93,0	93,0
37	92,4	93,0	93,0
45	93,0	93,6	93,6
55	93,0	94,1	93,6
75	93,6	94,5	94,1
90	94,5	94,5	94,1
110	94,5	95,0	95,0
150	95,0	95,0	95,0
От 185 до 355	95,4	95,4**	95,0

* В соответствии с [6].
** В [6] предел 95 % для 185 кВт и 95,8 % для 375 кВт.

5.4.4 Нормативные значения КПД класса энергоэффективности премиум (IE3)

Т а б л и ц а 7 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE3 при частоте 50 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	80,7	82,5	78,9
1,1	82,7	84,1	81,0
1,5	84,2	85,3	82,5
2,2	85,9	86,7	84,3
3	87,1	87,7	85,6
4	88,1	88,6	86,8
5,5	89,2	89,6	88,0
7,5	90,1	90,4	89,1
11	91,2	91,4	90,3
15	91,9	92,1	91,2
18,5	92,4	92,6	91,7
22	92,7	93,0	92,2
30	93,3	93,6	92,9
37	93,7	93,9	93,3
45	94,0	94,2	93,7
55	94,3	94,6	94,1
75	94,7	95,0	94,6
90	95,0	95,2	94,9
110	95,2	95,4	95,1
132	95,4	95,6	95,4
160	95,6	95,8	95,6
От 200 до 355	95,8	96,0	95,8

Таблица 8 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE3 при частоте 60 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	77,0*	85,5	82,5
1,1	84,0	86,5	87,5
1,5	85,5	86,5	88,5
2,2	86,5	89,5	89,5
3,7	88,5	89,5	89,5
5,5	89,5	91,7	91,0
7,5	90,2	91,7	91,0
11	91,0	92,4	91,7
15	91,0	93,0	91,7
18,5	91,7	93,6	93,0
22	91,7	93,6	93,0
30	92,4	94,1	94,1
37	93,0	94,5	94,1
45	93,6	95,0	94,5
55	93,6	95,4	94,5
75	94,1	95,4	95,0
90	95,0	95,4	95,0
110	95,0	95,8	95,8
150	95,4	96,2	95,8
От 185 до 355	95,8	96,2	95,8
* В соответствии с [6].			

5.4.5 Нормативные значения КПД класса энергоэффективности суперпремиум (IE4)

Таблица 9 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE4 при частоте 50 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	84,9	85,6	83,1
1,1	86,7	87,4	84,1
1,5	87,5	88,1	86,2
2,2	89,1	89,7	87,1
3	89,7	90,3	88,7
4	90,3	90,9	89,5
5,5	91,5	92,1	90,2
7,5	92,1	92,6	91,5
11	93,0	93,6	92,5
15	93,4	94,0	93,1
18,5	93,8	94,3	93,5

Окончание таблицы 9

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
22	94,2	94,7	93,9
30	94,5	95,0	94,3
37	94,8	95,3	94,6
45	95,1	95,6	94,9
55	95,4	95,8	95,2
75	95,6	96,0	95,4
90	95,8	96,2	95,6
110	96,0	96,4	95,6
132	96,0	96,5	95,8
160	96,2	96,5	96,0
200	96,3	96,6	96,1
250	96,4	96,7	96,1
315	96,5	96,8	96,1
355	96,6	96,8	96,1

Т а б л и ц а 10 — Нормативные значения КПД, %, для класса энергоэффективности IE4 при частоте 60 Гц

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
0,75	—	85,9	85,4
1,1	86,1	87,6	87,5
1,5	87,0	88,4	88,5
2,2	88,5	89,8	89,5
3,7	89,9	91,1	90,8
5,5	91,1	92,2	92,0
7,5	91,6	92,7	92,5
11	92,6	93,6	93,4
15	93,0	94,1	93,8
18,5	93,4	94,4	94,2
22	93,8	94,8	94,5
30	94,1	95,1	94,8
37	94,4	95,4	95,1
45	94,7	95,6	95,4
55	95,0	95,9	95,6
75	95,2	96,1	95,8
90	95,4	96,3	96,0
110	95,6	96,5	96,1
150	95,7	96,6	96,2

Окончание таблицы 10

P_N, кВт	Число полюсов		
	2	4	6
185	95,9	96,7	96,3
220	96,0	96,8	96,4
250	96,0	96,8	96,4
300	96,1	96,9	96,4
335	96,2	97,0	96,4
355	96,2	97,0	96,4

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененных международном стандарте и международном документе

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р 52776—2007 (МЭК 60034-1:2004)	MOD	МЭК 60034-1:2004 «Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики»
ГОСТ Р МЭК 60034-2-1—2009	IDT	МЭК 60034-2-1:2007 «Машины электрические вращающиеся. Часть 2-1. Стандартные методы определения потерь и коэффициента полезного действия по испытаниям (за исключением машин для подвижного состава)»
ГОСТ Р МЭК/ТС 60034-17—2009	IDT	МЭК/ТС 60034-17:2006 «Машины электрические вращающиеся. Часть 17. Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором при питании от преобразователей. Руководство по применению»
ГОСТ Р МЭК 60079-0—2007	IDT	МЭК 60079-0:2007 «Взрывоопасные атмосферы. Часть 0. Оборудование. Общие требования»
ГОСТ 20459—87	NEQ	МЭК 60034-6:1991 «Машины электрические вращающиеся. Часть 6: Методы охлаждения (код IC)»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

Библиография

[1]	IEC 60072-1:1991	Dimensions and output series for rotating electrical machines; part 1: frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080
	(МЭК 60072-1:1991)	(Машины электрические вращающиеся. Размеры и ряды выходных мощностей. Часть 1. Габаритные номера от 56 до 400 и номера фланцев от 55 до 1080)
[2]	IEC/TS 60034-31:2010	Rotating electrical machines — Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications — Application guide
	(*МЭК/ТС 60034-31:2010*)	(Машины электрические вращающиеся. Часть 31. Выбор энергоэффективных двигателей, включая перемены скоростей. Руководство по применению)
[3]	EN 50347:2001	General purpose three-phase induction motors having standard dimensions and outputs — Frame numbers 56 to 315 and flange numbers 65 to 740
	(*EN 50347:2001*)	(Универсальные трехфазные асинхронные двигатели, имеющие стандартные размеры и выходные мощности. Габаритные размеры 56—315 и номера фланцев 65—740)
[4]	JIS C 4212:2000	Low-voltage three-phase squirrel-cage high efficiency induction motors
	(*JIS C 4212:2000*)	(Низковольтные трехфазные высокоэффективные асинхронные двигатели с беличьей клеткой)
[5]	NBR 7094	Rotating electrical machines — Induction motors — Specification
	(*NBR 7094*)	(Машины электрические вращающиеся. Асинхронные двигатели. Технические условия)
[6]	NEMA MG1:2003	Motors and Generators
	(*NEMA MG1*)	(Двигатели и генераторы)
[7]	SANS 1804-1	Induction motors — Part 1: IEC requirements
	(*SANS 1804-1*)	(Асинхронные двигатели. Часть 1. Требования МЭК)
[8]	IEC/TS 60034-25:2007	Rotating electrical machines — Part 25: Guidance for the design and performance of a.c. motors specifically designed for converter supply
	(*МЭК/ТС 60034-25:2007*)	(Машины электрические вращающиеся. Часть 25. Руководство по конструкции и эксплуатационным характеристикам двигателей переменного тока, специально предназначенным для электропитания через преобразователь)

УДК 621.313.3 ОКС 29.160 Е60

Ключевые слова: машины электрические вращающиеся, асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, коэффициент полезного действия, класс энергоэффективности

Редактор *П.М. Смирнов*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 06.04.2012. Подписано в печать 23.04.2012. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,85. Тираж 116 экз. Зак. 354.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.